

# Wesentliche Beiträge Österreichs zur Strömungsmechanik bis 1958

Helmut Sockel<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> TU Wien, Institut für Strömungsmechanik und Wärmeübertragung

Das erste Privileg (Patent) für eine Schraube zum Vortrieb eines Schiffes erhielt der als Förster in der Österreichisch-Ungarischen Monarchie tätige J. Ressel im Jahre 1827. Die Fahrt mit einem Versuchsschiff im Hafen von Triest wurde wegen eines Schadens der Dampfmaschine abgebrochen und konnte nicht wiederholt werden. Der weltweit als Erfinder der nach ihm benannten Wasserturbine bekannte V. Kaplan wirkte an der Technischen Hochschule Brünn 1903-1934. R. Knoller wurde 1909 an die neu gegründete Lehrkanzel für „Luftschiffahrt und Automobilwesen“ berufen. Seine wesentlichen Beiträge sind der Bau eines aeromechanischen Laboratoriums an der Technischen Hochschule Wien, eines Luftschraubenprüfstandes in Fischamend und zahlreiche Flugzeugkonstruktionen. R. Katzmayr war Leiter dieses Laboratoriums und nach dem Tode Knollers leitete er auch die Lehrkanzel. Er veröffentlichte die „Berichte der Aeromechanischen Versuchsanstalt in Wien“. Nach 1945 kam das aeromechanische Laboratorium zur Lehrkanzel für Strömungslehre, die mit F. Magyar besetzt wurde. Seine wesentlichen Beiträge sind Untersuchungen von Fliehkraftreinigern und Dralldüsen.

© 2011 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

## 1 Einführung

Im Rahmen eines Kurzvortrages können nur die Leistungen einiger Persönlichkeiten herausgegriffen werden, die im Bereich der Österreichisch-Ungarischen Monarchie geboren sind und auch dort gewirkt haben, wobei die getroffene Auswahl sicher kritisiert werden kann. Die Begrenzung des Zeitrahmens mit 1958 ist gewählt wegen des Ablebens von Magyar in diesem Jahr und weil mit dessen Nachfolger, Klaus Oswatitsch, eine neue Aera der Strömungsmechanik in Österreich begann.

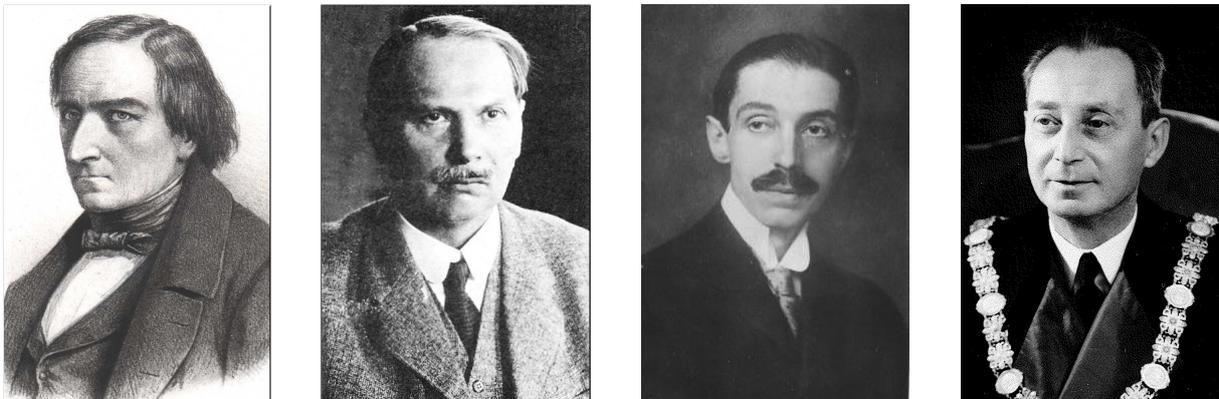


Fig. 1 Josef Ressel, Viktor Kaplan, Richard Knoller, Franz Magyar.

## 2 Josef Ressel 1793-1857

Josef Ressel [1]-[3] belegte in den Jahren 1812-14 Vorlesungen an der Universität Wien wie Chemie, Naturgeschichte, Technologie, Mechanik, Hydraulik und andere. Daraus sieht man sein Interesse für technische Probleme. Wegen finanzieller Probleme der Eltern musste er sein Studium abbrechen und einen Freiplatz am Forstinstitut Maria Brunn annehmen, wo er zum Förster ausgebildet wurde. Diese berufliche Tätigkeit übte er bis zu seinem Tode an verschiedenen Orten aus (Krain, Laibach, Triest, Montana). 1827 wurde Ressel ein Privileg (Patent) auf eine Schraube ohne Ende zur Fortbewegung der Schiffe erteilt. Es handelte sich dabei um eine Schraube in der Form einer Archimedischen Spirale, was aber nicht neu war, denn Paucton hatte bereits 1768 eine solche Schraube zum Schiffsantrieb vorgeschlagen. Da aber zu dieser Zeit eine solche Schraube nur mit Muskelkraft betrieben werden konnte war ihr kein Erfolg beschieden. Zur Zeit der Gewährung des Privilegs für Ressel gab es aber bereits Schaufelradschiffe mit Dampftrieb. Der Engländer Morgan hielt ein Privileg für regelmäßige Dampferfahrten zwischen Venedig und Triest und versuchte natürlich jede Konkurrenz auszuschalten. In der Monarchie war es Ressel gelungen, den Großhändler Fontana zur Verwertung seines Privilegs zu gewinnen. Aber auch mit Frankreich und England nahm Ressel durch einen Mittelsmann Kontakte auf, in Frankreich erhielt Malar 1828 ein Patent (Ressel ist darin

\* Corresponding author: email [helmut.sockel@tuwien.ac.at](mailto:helmut.sockel@tuwien.ac.at), phone +43 (0)1 58801 32210, fax +43 (0)1 58801 32299

erwähnt), das Patent des englischen Kaufmannes Cummerow 1829 enthält eine Zeichnung, die offensichtlich eine Kopie einer Zeichnung Ressels ist. Bei dem für Ressel vom Schiffbauer Zanon gebauten Versuchsschiff Civetta ist die Position der Schraube am Heck zwischen Achterstegen und Ruderblatt, was die wesentliche Neuerung des Schraubenantriebes ist. Die Fahrt des Versuchsschiffes musste wegen Problemen mit der Dampfmaschine (6 PS !) mehrmals verschoben werden. Bei der Vorführung im Hafen von Triest vor geladenen Gästen im Jahre 1829 riss die Dampfleitung nach einer Fahrt von 5 Minuten. Es wurde ein polizeiliches Verbot für weitere Fahrten mit der Civetta verhängt. Ressels Privileg lief 1830 ab, da Fontana keine Gebühren zahlte und Ressel dafür keine Mittel hatte. Aus dem Jahre 1854 stammt eine Zeichnung Ressels für eine Steuerschraube, also eine schwenkbare Schraube mit modifizierter Schraubenform. Ressel war ein Pionier für die Einführung der Schiffsschraube. Nicht unerwähnt soll bleiben, dass Ressel weitere Privilegien (Patente) erhielt und eine große Anzahl von Vorschlägen für Neuerungen auf den verschiedensten Gebieten machte.

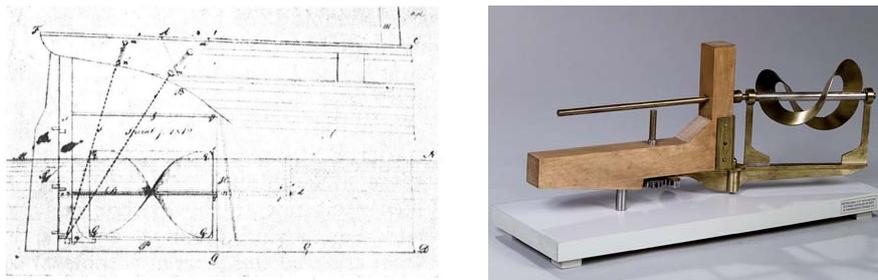


Fig. 2 Ressels Handskizze seiner Schiffsschraube; Modell der Steuerschraube, Techn. Museum Wien.

### 3 Viktor Kaplan 1876-1934

Kaplan [8] studierte 1895-1900 Maschinenbau an der Technischen Hochschule Wien und kam nach einer Tätigkeit bei einer Maschinenfabrik 1903 als Konstrukteur an die Technische Hochschule Brünn, wo er bis zu seinem Ableben wirkte. Er beschäftigte sich dort zunächst mit Francisturbinen und publizierte 1908 das Buch: „Bau rationeller Francisturbinen“, [5]. 1910 installierte er an der TH Brünn ein Labor für Wasserturbinen vor allem um die günstigste Lauf- und Leitradgestaltung und Saugrohrform sowie den Reibungseinfluss zu studieren. Wegen finanziellen und räumlichen Problemen war die Anlage relativ klein, die Fallhöhe betrug nur 700 mm. Kaplan erkannte als Erster, dass Francisturbinen für hohe spezifische Drehzahlen (große Wassermengen, kleine Fallhöhen) nicht geeignet sind, was heute jeder Turbinenbauer weiß, [4]. Er schlug die nach ihm benannte und auch heute nach wie vor eingesetzte axial durchströmte Turbine mit verstellbaren Schaufeln vor. 1912 reichte er erste Patente ein, 1913 lagen die ersten Ergebnisse einer Versuchsturbine vor. Manche Fachleute hielten die im Modellversuch erzielten hohen spezifischen Drehzahlen und die hohen Wirkungsgrade über weite Drehzahlbereiche für nicht möglich. Ressel nahm Kontakt auf mit Vertretern namhafter Firmen (Österreich, Ungarn, Frankreich, Norwegen, Schweden, USA). Mit einigen Firmen (z.B. Norwegen) liefen die Verhandlungen positiv. Voith und Escher Wyss bildeten ein Syndikat und bekämpften jahrelang Kaplans Patentanspruch. 1919 ging in Velm die erste Kaplan turbine in den praktischen Betrieb. 1920 traten die ersten Probleme auf, der Wirkungsgrad bei der Großausführung war wesentlich geringer als jener im Modellversuch. Die Ursache waren Kavitationserscheinungen, die bei der geringen Fallhöhe im Modellversuch nicht auftraten. Kaplan hat sich damit beschäftigt und 1924 eine Publikation darüber verfasst, [6]. 1925 begann mit der Turbine in Lilla Edit mit einer Leistung von 11.200 PS der Siegeszug der Kaplan turbine. 1931 veröffentlichte der Oldenbourg Verlag das von Kaplan gemeinsam mit Lechner verfasste Buch „Theorie und Bau von Turbinenschnellläufern“, [7].

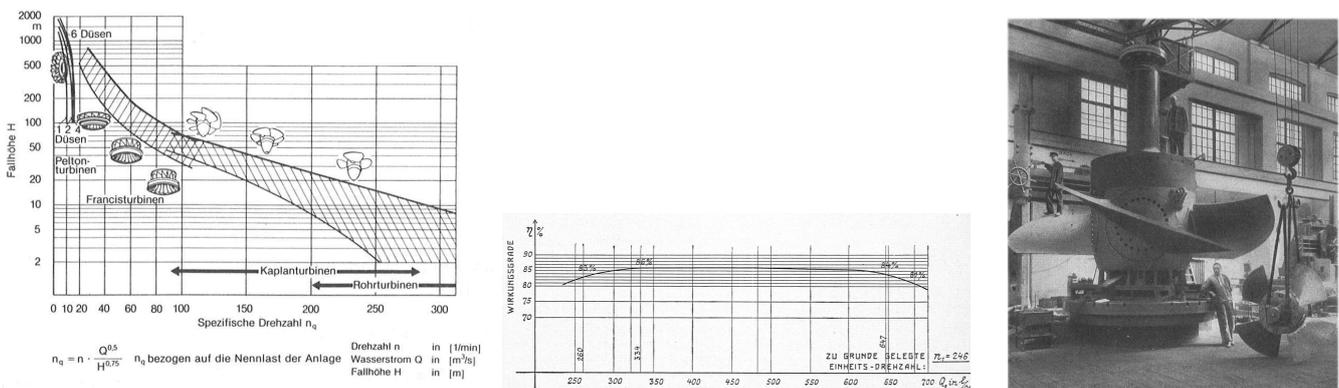


Fig. 3 Anwendungsbereich der Wasserturbinen (J.M. Voith, Heidenheim); Bremsergebnisse der Velmer Turbine; Laufrad Lilla Edit.

#### 4 Richard Knoller 1869-1926

Knoller [11], [19], [20] studierte in den Jahren 1887-1892 Maschinenbau an der Technischen Hochschule Wien. Im Anschluss daran unternahm er Studienreisen zu Maschinenfabriken in Frankreich, England und Schottland. 1895-99 war er an der TH Wien Assistent an der Lehrkanzel für Maschinenbau und im Anschluss daran war er Teilhaber einer eigenen Automobilfabrik und 1905-07 Leiter der Automobilabteilung bei Weyer & Richmond in Paris. Ab 1909 war er Professor an der TH Wien und Leiter der Lehrkanzel für Luftschiffahrt und Automobilwesen. In einem Hof der Technischen Hochschule Wien bekam er einen sehr beschränkten Platz zum Bau eines aeromechanischen Laboratoriums zugewiesen. Nur der Bau eines vertikalen Windkanals war möglich, den Knoller entwarf. Die Luft strömt aus einem großen Raum, der als Beruhigungsraum dient, durch eine achteckige Düse mit vielen Leitlamellen als Freistrahlin in die Versuchsstrecke ( $2,5\text{m}^2$ ) und strömt durch einen Diffusor in den Kellerraum. Vier Gebläse in den Ecken dieses Raumes fördern durch Diffusoren die Luft zurück in das Obergeschoß, [9], [19]. Zur Messung des Widerstandes, der hier vertikal wirkt, dient eine Quecksilberschwimmerwaage. Der Auftrieb, der hier horizontal wirkt, wird mit einer mechanischen Waage gemessen, die sowohl eine Verstellung des Anstellwinkels als auch eine Bestimmung des Druckpunktes erlaubt. In Zusammenarbeit mit Th. von Karman entwickelte Knoller 1917 eine Luftschraubenprüfanlage, [14]. Es handelt sich um einen Windkanal Bauart Eiffel, bei dem der Luftstrom durch den Propeller erzeugt wird, der in der Versuchskammer rotiert. Auch zahlreiche Flugzeugkonstruktionen stammen von Knoller, [11]. Nach Knollers Tod wurde der Bereich Automobilwesen aus der Lehrkanzel ausgegliedert.

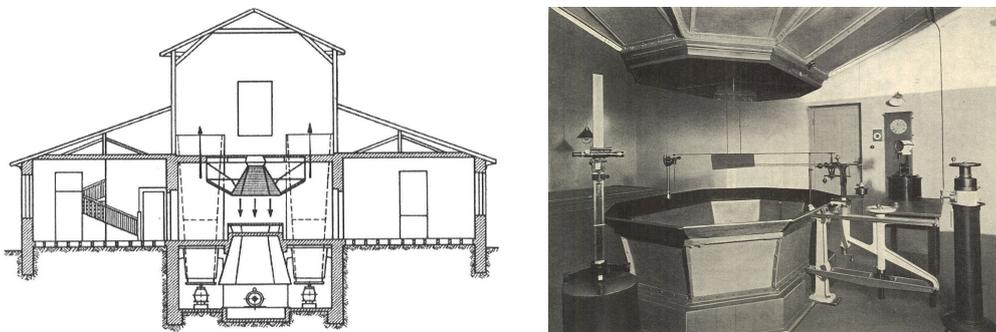


Fig. 4 Windkanal TH Wien 1912: Querschnitt und Versuchsstrecke.

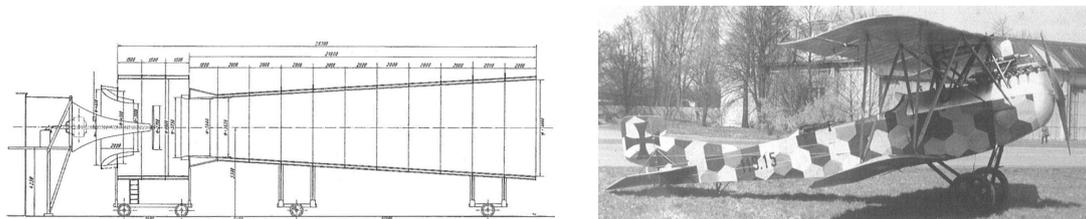


Fig. 5 Propellerprüfstand Fischamend 1917; Aufklärer Knoller CII 1916.

#### 5 Richard Katzmayer 1884-1945

Katzmayr [11], [19], [20] beendete das Maschinenbaustudium an der Technischen Hochschule Wien 1909 und war anschließend Assistent an der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen. Von 1910 bis zu seinem Ableben war er in der Staatsdruckerei, in der Bundesgebäudeverwaltung und im Reichsbauamt tätig. Seine Verdienste in der Strömungsmechanik erwarb er durch seine experimentelle Tätigkeit an der Technischen Hochschule Wien. Ab 1914 arbeitete er im aeromechanischen Laboratorium von Knoller und war dann auch Leiter des Laboratoriums. Von 1928-1945 war er auch Honorarprofessor für Luftfahrt und Leiter der Lehrkanzel für Luftschiffahrt mit einer kurzen Unterbrechung 1937-38. Seine wichtigste Publikation sind die „Berichte der Aeromechanischen Versuchsanstalt Wien, Band I 1928“. In diesen Berichten sind die Beschreibung des aeromechanischen Laboratoriums und die „Vergleichsmessungen an drei Profilen in Wien, Göttingen und St. Cyr“ hervorzuheben. Außerdem gab er eine Denkschrift heraus anlässlich des 25-jährigen Betriebes des aeromechanischen Laboratoriums mit Beiträgen von L. Kirste, W.B. Klemperer, F. Magyar, E. Melan, R. von Mises, A. Pröll, J. Ratzendorfer und von ihm selbst, [10]. Von seinen insgesamt 48 Publikationen sei noch „Die Luftschraubenprüfanstalt in Fischamend“ hervorgehoben, [14]. Leider konnte mir das Archiv der Technischen Universität Wien keinen Hinweis auf ein Bild von Katzmayer geben.

## 6 Der Knoller–Betz–Effekt

1894 wies Knoller darauf hin, dass „in schwankenden Strömungen das Auftreten von vortreibenden Widerstandskomponenten möglich ist“. 1909 hat er dies publiziert, [12], Betz schrieb 1912 den Artikel „Theorie des Segelfluges“ [13], ohne Knoller zu zitieren. Katzmayer brachte in einem Windkanalversuch den Nachweis, dass bei periodischer Veränderung der Richtung der Luftströmung Verbesserungen der aerodynamischen Eigenschaften auftreten, [15]- [17]. Experimente und numerische Rechnungen 1998 haben die Ergebnisse bestätigt, [18].

## 7 Franz Magyar 1894-1958

Magyar [21]- [23] mußte sein Studium des Maschinenbaus an der Technischen Hochschule Wien 1912-1919 wegen des Kriegsdienstes unterbrechen, wo er auch bei der Luftfahrtruppe diente. Von 1921-1938 war er Professor an der Höheren Bundesgewerbeschule in Wien. 1920-1931 war er auch an der Lehrkanzel für Wasserkraftmaschinen meist teilbeschäftigt. Während dieser Zeit dissertierte er und habilitierte sich. 1938 wurde Magyar aus dem Staatsdienst entlassen und wurde wissenschaftlicher Mitarbeiter der Garvenswerke beziehungsweise der Firma Hutter & Schrantz. 1945 kehrte er als Nachfolger von O. Tietjens als Professor für Strömungslehre an die Technische Hochschule Wien zurück. Seine Hauptaufgabe nach Kriegsende war die Instandsetzung des Aeromechanischen Laboratoriums nach den Kriegswirren. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte waren Druckschwankungen in Rohrleitungen und Windkesseln, das Turbulenzproblem, Fliehkraftreiniger, der Croccosche Wirbelsatz und die Entwicklung von Dralldüsen zur Zerstäubung. Er verfasste insgesamt 48 Publikationen. Wegen dieser wissenschaftlichen Leistungen wurde Magyar 1958 zum wirklichen Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften ernannt.

## References

- [1] A. Wess, Blätter für Technikgeschichte, 19. Heft, Springer, 1-19 (1957).
- [2] V. Murko, Blätter für Technikgeschichte, 34. Heft, Springer, 1-64 (1973).
- [3] R. Geisler, Der Schraubenpropeller (Springer 1918), 87 S.
- [4] E. Käppli, Strömungslehre und Strömungsmaschinen, 2. Auflage (Selbstverlag 1983), 358 S.
- [5] V. Kaplan, Bau rationaler Francisturbinen (Oldenbourg 1908), 346 S.
- [6] V. Kaplan, Wasserkraftjahrbuch (Pflaum 1924), 421-435.
- [7] V. Kaplan und A. Lechner, Theorie und Bau von Turbinenschnellläufern (Oldenbourg 1931), 301 S.
- [8] A. Lechner, Viktor Kaplan (Springer 1936), 59 S.
- [9] R. Katzmayer, Berichte der Aerodynamischen Versuchsanstalt in Wien, Band I (Schmidt & Co 1928), 76 S.
- [10] R. Katzmayer, Beiträge zur Flugtechnik (Springer 1937), 43 S.
- [11] R. Keimel, Luftfahrzeugbau in Österreich, Enzyklopädie (Technisches Museum Wien 2003) 408 S.
- [12] R. Knoller, Flug- und Motortechnik III/21 (1909), (Österr. Flugtechnischer Verein), S. 1-7 und III/22 (1909) S. 1-6.
- [13] A. Betz, Flugtechnik und Motorluftschiffahrt III/21 (Oldenbourg 1912), S. 269-72.
- [14] R. Katzmayer, Flugtechnik und Motorluftschiffahrt XI/13 (Oldenbourg 1920), S. 192-94.
- [15] R. Katzmayer, Flugtechnik und Motorluftschiffahrt XIII/6 (Oldenbourg 1922), S. 80-82.
- [16] R. Katzmayer, Flugtechnik und Motorluftschiffahrt XIII/7 (Oldenbourg 1922), S. 95-101.
- [17] R. Katzmayer, Zeitschrift des Österr. Ing.- und Architektenvereins, Heft 17/18 (Springer 1923), S. 97-100.
- [18] K.D. Jones, C.M. Dohring und M.F. Platzer, AIAA J. **36/3**, 1998, S. 1240-46.
- [19] L. Kirste, 150 Jahre Technische Hochschule Wien, Ed. A. Sequenz (Technische Hochschule Wien 1965), S. 396-400.
- [20] K. Oswatitsch, 150 Jahre Technische Hochschule Wien, Ed. A. Sequenz (Technische Hochschule Wien 1965), S. 336-339.
- [21] F. Schulz, Österr. Ing. Archiv VIII/1,2 (Springer 1957), S. 1-2.
- [22] H. Melan, Österr. Ing. Archiv VIII/2,3 (Springer 1954), S. 79-83.
- [23] H. Sockel, Neue Deutsche Biographie 15 (Dunkler u. Humblot 1987), S. 678-79.